

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 55-018659

(43)Date of publication of application : 08.02.1980

(51)Int.Cl.

G03G 13/08

(21)Application number : 53-092108 (71)Applicant : CANON INC

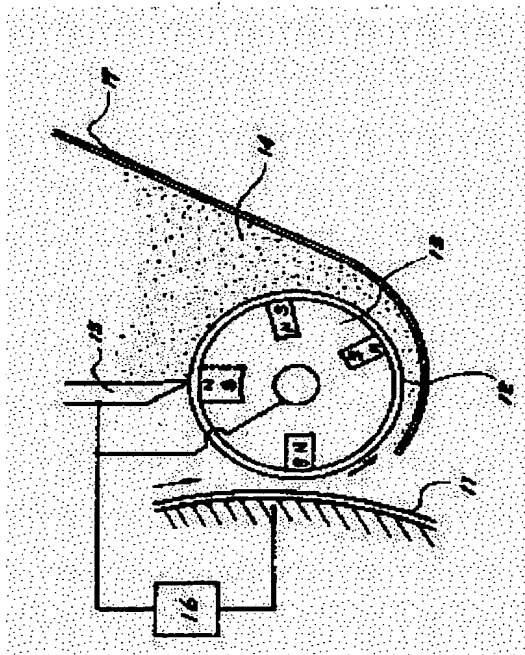
(22)Date of filing : 28.07.1978 (72)Inventor : KANBE JUNICHIRO
TOYONO TSUTOMU
HOSONO NAGAO
TAKAHASHI TORU

(54) ELECTROPHOTOGRAPHIC DEVELOPING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance the reproducibility of picture image end part and improve the gradient, by developing while turning an electrostatic image holder and a sleeve to carry the toner in the same direction and at a roughly same speed, with a gap being maintained between the two, and applying alternating field less than 1kHz in frequency.

CONSTITUTION: A photosensitive drum 11, and a nonmagnetic sleeve 12 enveloping a magnet inside are oppositely provided, keeping a gap larger than the thickness of the toner layer which carries the sleeve 12, and a bias in the phase of a specific polarity is applied. In the developing gap, the toner is caused to reach the picture image part and non-picture image part of the sensitive drum 11 from the sleeve, and an alternating field in the phase of reverse polarity is applied to return the toner reaching the non-picture image part to the sleeve 12 side. In such developing unit, the both members 11 and 12 are rotated in the same direction at an equal speed, and an alternating field of which frequency is less than 1kHz is applied to the developing gap. In this process, the development is carried out at the same time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of

⑫ 特 許 公 報 (B 2) 昭58-32377

⑤ Int.Cl.³G 03 G 15/09
15/06
15/08

識別記号

101
101

庁内整理番号

7265-2H
7265-2H
7265-2H

⑭ 公告 昭和58年(1983) 7月12日

発明の数 2

(全13頁)

1

2

⑭ 現像装置

⑮ 特 願 昭53-92108

⑯ 出 願 昭53(1978) 7月28日

⑰ 公 開 昭55-18659

⑱ 昭55(1980) 2月8日

⑲ 発 明 者 神辺 純一郎

東京都大田区田園調布本町44-7
楠荘

⑳ 発 明 者 豊野 勉

東京都練馬区東大泉町571

㉑ 発 明 者 細野 長穂

調布市下石原3丁目37番1号

㉒ 発 明 者 高橋 通

東京都杉並区阿佐谷北2-10-6

㉓ 出 願 人 キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2
号

㉔ 代 理 人 弁理士 丸島 儀一

⑳ 特許請求の範囲

1 磁性トナー層を担持したトナー担持体と、

トナー担持体を現像部において像保持体に対して
上記磁性トナー層の厚みより大きな現像間隙を
保持して対向させる手段と、トナー担持体に対して像保持体とは反対側に配
置され、現像間隙に現像磁界を発生する磁界発生
手段と、現像剤担持体から像保持体へ磁性トナーの転移
を生じさせる工程と、像保持体から現像剤担持体
へ磁性トナーの逆転移を生じさせる工程とを交互
に繰り返すことによつて転移・逆転移の差による
潜像電位に応じた現像剤の付着を生じさせるため
に上記現像間隙に交互電界を形成する手段と、
を有することを特徴とする現像装置。2 上記トナー担持体が非磁性スリーブであるこ
とを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の現

像装置。

3 像保持体と、

像保持体に対して 現像間隙を有して配置し、
磁性トナーを担持するためのトナー担持体と、5 トナー担持体表面に磁性トナーを供給する磁性
トナー供給手段と、トナー担持体表面に供給された磁性トナーの層
厚を上記現像間隙より薄い磁性トナー層を形成す
るための磁性体からなるドクターブレードと、10 トナー担持体に対してドクターブレードとは反
対側に設けられた磁極と、トナー担持体に対して像保持体とは反対側に配
置され、現像間隙に現像磁界を発生する磁界発生
手段と、15 現像剤担持体から像保持体へ磁性トナーの転移
を生じさせる工程と、像保持体から現像剤担持体
へ磁性トナーの逆転移を生じさせる工程とを交互
に繰り返すことによつて転移・逆転移の差による
潜像電位に応じた現像剤の付着を生じさせるため
20 に上記現像間隙に交互電界を形成する手段と、
を有することを特徴とする現像装置。

発明の詳細な説明

本発明は、静電像の現像方法に関し、更に詳言
すれば一成分現像剤を使用する現像方法に係り、25 特に、地カブリがなく画像鮮明度にすぐれ、階調
性に富む可視像を得ることを可能にする静電像現
像方法及びその装置に関する。従来、一成分現像剤を使用する電子写真現像方
法として、トナー粒子を噴霧状態にして用いるバ
ウダー・クラウド法、ウェブ・シート等によりな
るトナー支持部材上に形成した一様なトナー層を
静電像保持面に接触させて、現像をおこなうコン
タクト現像法、トナー層を静電像保持面に直接接
触させず、静電像の電界により保持面にトナーを
35 選択的に飛行させるジャンピング現像法、また、
導電性磁性トナーを用いて、磁気ブラシを形成し、
静電像保持面に接触させて、現像するマグネドラ

3

イ法等が知られている。

上述の各種一成分現像方法のうち、パウダー・クラウド法、コンタクト現像法及びマグネドライ法は、トナーが静電像保持面に画像部（本来トナーが付着すべき部分）、非画像部（本来トナーが付着すべきでない地の領域部分）の区別なく、接触するため、非画像部にもトナー付着が生じ、所謂地かぶりの発生を避けることが出来なかつた。しかしながら、ジャンピング現像法（例えば特公昭41-9475号公報に記載の方法）は、トナー層と静電像保持面とが、非接触で間隙を有するようにして現像するため、地かぶりの防止という点では極めて有効な方法である。しかしながら現像に際し、静電像の電界によるトナーの飛行現象を利用しているため、得られる可視像は一般に次のような欠点を有している。

第1は、画像部端部において鮮明度が低下するという問題である。画像端部における静電像の電界の様子は、電子写真感光体上に形成した静電潜像の場合第4図aの様になっている。即ち、画像部の中央付近は現像剤支持体として導電性の部材を用いれば、電気力線は、画像部より発して、トナー支持体まで到達しているためトナーはこの電気力線に沿って飛行し、感光体面に付着し現像が行なわれる。しかし画像部端部においては、非画像部に誘導される電荷の為電気力線がトナー支持体まで到達せず、まわり込みが生じているため、飛行してきたトナーの付着は極めて不確実で、かろうじて付着するものもあれば、付着しない場合もある。これが為に得られる画像は、画像部端部において、シャープさの欠けた不鮮明なものとなり、また線画の現像においては、原画よりも細つた感じで現像されるという不都合が生ずる。

通常のジャンピング現像法に於てこれを避けるには、静電像保持面と、現像剤支持体表面との間隙を十分に小さく（例えば100 μ 以下）しなければならず、實際上、上記二面間での現像剤や混入異物の圧接事故を生じ易い。又、そのような微小間隙を維持することは、装置設計上の困難さを伴うことが多い。

第2に、ジャンピング現像法によつて得られる画像は一般に階調性に欠けるという問題である。ジャンピング現像法においては、静電像の電界によつてトナーが、トナー支持体への拘束力に打ち

4

勝つたとき始めて飛行する。このトナーをトナー支持体に拘束している力は、トナーとトナー支持体との間のファンデル・ワールス力、トナー同志の付着力、及びトナーが帯電していることにもと
5 ずく、トナー支持体との間の鏡映力等の合力である。従つて静電像の電位がある一定の値（以下、トナーの転移閾値と呼ぶ）以上になり、それによる電界が、上記トナーの拘束力以上になつた時始めて、トナー飛行がおこり、静電像保持面へのト
10 ナー付着が生ずる。もつとも、上記トナーの支持体への拘束力は、一定の処方により製造・調合されたトナーであつても、個々のトナーにより、或いはまたトナーの粒径等により、その値は異なるが、ほぼ一定の値のまわりに狭く分布しているもの
15 と考えられ、それに対応して上記トナー飛行の生ずる静電像表面電位の閾値もある一定の値のまわりに狭く分布しているものと思われる。このように支持体からのトナーの飛行の際に、閾値が存在するため閾値を越える表面電位を有する画像部
20 には、トナー付着が生ずるが、逆に閾値以下の表面電位を有する画像部にはほとんどトナー付着が生じないと言う結果になり、所謂 γ （ガンマ＝静電像電位に対する画像濃度の特性曲線の勾配）の立つた階調性にとぼしい画像しか得られないとい
25 う結果になる。

本発明は、上述の各種一成分現像方法の問題点を除去すべくなされた発明であつて、その主たる目的とするところは、画像端部の再現性にすぐれ、地カブリがなく階調性に富む可視像を得ることを
30 可能にする静電像の現像方法及びその装置を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明は、次を特徴とする現像方法及びそれを実施する装置を好ましい態様とするものである。

35 (1) 磁性トナー層を担持したトナー担持体と、
トナー担持体を現像部において像保持体に対して上記磁性トナー層の厚みより大きな現像間隙を保持して対向させる手段と、
トナー担持体に対して像保持体とは反対側に配置され、現像間隙に現像磁界を発生する磁界発生手段と、

40 現像剤担持体から像保持体へ磁性トナーの転移を生じさせる工程と、像保持体から現像剤担持体へ磁性トナーの逆転移を生じさせる工程と

を交互に繰り返すことによつて転移・逆転移の差による潜像電位に応じた現像剤の付着を生じさせるために上記現像間隙に交互電界を形成する手段と、

を有することを特徴とする現像装置。

(2) 上記トナー担持体が非磁性スリーブであることを特徴とする第1項に記載の現像装置。

(3) 像保持体と、

像保持体に対して、現像間隙を有して配置し、磁性トナーを担持するためのトナー担持体と、

トナー担持体表面に磁性トナーを供給する磁性トナー供給手段と、

トナー担持体表面に供給された磁性トナーの層厚を上記現像間隙より薄い磁性トナー層を形成するための磁性体からなるドクターブレードと、

トナー担持体に対してドクターブレードとは反対側に設けられた磁極と、

トナー担持体に対して像保持体とは反対側に配置され、現像間隙に現像磁界を発生する磁界発生手段と、

現像剤担持体から像保持体へ磁性トナーの転移を生じさせる工程と、像保持体から現像剤担持体へ磁性トナーの逆転移を生じさせる工程とを交互に繰り返すことによつて転移・逆転移の差による潜像電位に応じた現像剤の付着を生じさせるために上記現像間隙に交互電界を形成する手段と、

を有することを特徴とする現像装置。

以下、本発明に係る実施態様並びに実施例を図面を参照して、詳細に説明する。

第1図を例にとつて本発明の原理を説明する。下段にはトナー担持体に印加する電圧波形が示され、ここでは矩形波となつてはいるが、後述するようにこれに限るものではない。時間間隔 t_1 で大きさ V_{min} のバイアス電圧が印加され、また時間間隔 t_2 では大きさ V_{max} のバイアス電圧が印加される。 V_{min} 、 V_{max} の大きさは、像面に形成されている画像部電荷が正で、これを負に帯電したトナーで現像する場合は画像部電位を V_D 、非画像部電位を V_L とするとき

$$V_{min} < V_L < V_D < V_{max} \dots\dots\dots(1)$$

を満足するように選ぶ。このように選べば、時間間隔 t_1 ではバイアス電圧 V_{min} は現像を促進する傾向に作用するものでトナー転移段階と呼ぶ。また時間間隔 t_2 ではバイアス電圧 V_{max} は現像を抑止し、時間間隔 t_1 において潜像面へ転移したトナーを逆にトナー担持体へ戻す傾向に作用するのでトナー逆転移段階と呼ぶ。

第1図に於ける $V_{th} \cdot f$ 、 $V_{th} \cdot r$ は、それぞれトナー担持体より潜像面へ、また潜像面よりトナー担持体へトナーが転移するための電位閾値であり、図に示された曲線の立ち上がりの最も傾きの大きい点より、直線で外挿した電位値と考える。第1図上段には、 t_1 におけるトナー転移量と t_2 におけるトナー逆転移度が潜像電位に対してモデル的にプロットされている。

トナー転移段階における、トナー担持体から静電像保持体へのトナー転移量は、第1図に破線で示したカーブ1の如くなる。この曲線の傾きは、バイアス交互電圧を印加しない場合の曲線の傾きにはば等しいものである。この傾きは大きく、しかも V_L と V_D との中間の値で、トナー転移量は飽和してしまう傾向にあり、従つて、中間調画像の再現に劣り、階調性は悪い。第1図に示した第2の破線のカーブ2は、トナー逆転移度の確率を表わしたものである。

本発明に係る現像方法に於いては、このようなトナー転移段階と、トナー逆転移段階とが、交互に繰り返されることを特徴の1つとするが、更に第2の特徴として、現像過程の後半にかけて、トナー担持体と静電像保持体との間の間隙即ち現像間隙に働く電界の強度を、以下に述べる方法により特異な態様で変化させる、換言すると電界強度の調節を行わしめることにより、トナーの転移を制御して最終的には、静電像保持体の表面に転移、付着して現像に寄与するトナーの転移量を、静電像の電位に応じて収束せしめ、トナー転移量を第1図にカーブ3として示した通り、傾きの小さい、且つ V_L から V_D にかけてはば一様なトナー転移量変化を来す現像を得ることが出来たものである。従つて、非画像部においては、最終的にトナーの付着は実用上皆無に近く、他方中間調画像部分へのトナーの付着は、その表面電位に則した階調性の極めて高い優れた顕画像が得られる。

現像間隙における斯かる電界強度の調節の方法

7

としては、印加交互電圧を次第に適当な直流一定値に収束させていく方法もあるが、本発明は現像間隙そのものを現像過程において大きくしていく方法を採用している。以下、その方法について詳述する。

この方法における現像過程の一例を第2図に示す。第2図A、Bに示されるように、静電像保持体4は矢印方向に移動し、この間に現像領域①、②を通過し、③に至る。5はトナー担持体である。従つて静電像保持面と、トナー担持体は現像部において最近接位置から、次第にその間隙を広げていく。同図Aは静電像保持体の画像部、同Bは非画像部におけるトナー担持体からの転移、逆転移の電界を示す。又、同図cは、トナー担持体に印加される交互電圧の波形を示し、静電像電荷が正の場合、

$$\begin{aligned} |V_{\max} - V_L| &> |V_L - V_{\min}|, \\ |V_{\max} - V_D| &< |V_D - V_{\min}| \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(2)$$

と設定されている。波形の中に示した実線矢印はトナーの転移を起こす電界、破線矢印はトナーの逆転移を起こす電界である。

領域①で現像における第1の過程が、又領域②で第2の過程が生じている。第2図Aに示した画像部の場合、領域①では、交互電界の位相に応じてトナーの転移、逆転移の両方が交互におこっている。現像間隙が離れていくため②では、転移及び逆転移電界共に電界が弱くなり、トナー転移は可能であるが逆転移をおこす程(閾値以下)の逆転移電界はなくなる。③では、最早転移、逆転移共におこらず、現像は完結する。

第2図Bに示した非画像部の場合、領域①ではトナーの転移、逆転移の両方がおこっている。従つてこの領域では地カブリが生じている。②では共に転移、逆転移電界が弱くなり、トナー逆転移は可能であるが転移をおこす程の(閾値以下)の転移電界はなくなる。したがつてこの領域で地カブリは除去される。③では最早転移、逆転移共におこらず、現像は完結する。中間調については、その電位に応じたトナー転移量と逆転移量の大小によつて最終的な潜像面へのトナー転移量が決まり、結局1図の曲線3のように傾きの小さい、従

8

つて階調性の高いものになる。

ここで本発明の効果が明確に現れた実験結果を第3図A、Bに示した。これは静電像電位Vに対する画像反射濃度Dを測定したもので、実験結果をプロットしたものが図示されている。以下、この曲線をV-D曲線と呼ぶ。実験は次の構成のもとになされたものである。円筒形の静電像形成面に、正の静電荷潜像が形成されている。トナーとしては後述する磁性トナー(マグネタイト含有量30%)を用い、磁石を内包した非磁性スリーブ上に層厚約60μ程度に塗布し、該トナーと該スリーブ表面との摩擦によつて該トナーに負電荷を付与する。この静電像形成面と磁気スリーブとの間の現像最小間隙を100μに保持した場合の結果を第3図Aに、同300μに保持した場合の結果を第3図Bに示した。スリーブにより内包される磁石による現像部での磁束密度は約700 Gaussである。上記円筒形静電像形成面と上記スリーブは略同速で回転し、その速度は約110 mm/secである。従つて、静電像形成面は、現像部において最小間隙を通過後、次第にトナー担持体より離れていく。このスリーブに印加される交互電界は振幅400V(ピーク・ツ・ピーク800V)の正弦波に直流電圧+200Vを重ねている。第3図には、この印加電圧の交番周波数が100Hz、400Hz、800Hz、1 KHz、1.5 KHz(第3図Aのみ)の場合のV-D曲線、及び外部バイアス電界を印加せず、上記静電像形成面の背面電極と上記スリーブとを導通した場合のV-D曲線が図示されている。

これらの結果から、外部電界を印加しない場合には、V-D曲線の傾き、所謂r値は非常に大きい。低周波の交互電界を印加することによつて、r値は小さくなり、極めて階調性が高くなることがわかる。外部電界の周波数を上げると、次第にr値は大きくなり、階調性を高からしめる効果は薄れていき、間隙が100μの場合上記の振幅のもとでは周波数が1KHzを越えると効果が極めて弱くなり、又間隙が300μの場合、周波数が800Hz程度になると効果が減少し、1KHzを越えると効果が極めて弱くなる。この原因は次のように考えられる。交互電界が印加された現像過程においてトナーが、スリーブ表面と潜像形成面の間で付着、離脱をくり返すとき、確実にその

往復運動を行うには有限の時間が必要である。とくに弱い電場を受けて転移する場合、トナーは転移を確実にを行うのに長い時間を要する。一方中間調の濃度を再現するには弱い電場であつてもある閾値以上の電場を受けたトナーが交互電界の半周期内に確実に転移する必要がある。それには交互電界の周波数が低い方が有利であり、従つて実験結果に表わされるように非常に周波数の低い交互電界でとくに良い階調性が得られることになる。この議論の正当性は第3図A、Bの両実験結果の比較から得られる。第3図Bに示した結果は静電像形成面とスリーブ表面との間隙を300μと大きくした以外は、第3図Aに示した実験と同一条件のもとでなされたものである。間隙を広げるとトナーのうける電界強度は小さくなり、よつてトナーの転移速度は小さくなる。さらに飛行距離も長くなるため、結局転移時間は長くなる。実際に第3図Bにより明らかな如く、800Hz程度で r 値は相当大きくなり1KHzを越えると殆んど交互電圧を印加しない場合の r 値と同等になつてしまう。従つて階調性向上に関して間隙の狭い場合と同等の効果を生ぜしめるためには、より周波数を低下させるか、交互電圧の強度を上げることが好ましい。

一方、周波数が余りに低すぎると、潜像形成面が現像部を通過する間にトナーの往復運動が十分に繰り返されず、画像には交互電圧により現像ムラが生じ易くなる。上記実験の結果、周波数40Hzまでは、おおむね良好な画像が得られそれを下まわると、顕画像にムラが生じた。斯かる顕画像にムラを生じないための周波数の下限は、現像の条件、中でも現像速度（又はプロセス、スピードとも言う、 V_p mm/sec）に特に依存することが判明した。本実験において静電像形成面の移動速度は110mm/secであつたから、周波数下限は、 $\frac{40}{110} \times V_p \approx 0.3 \times V_p$ となる。尚印加する交互電圧の波形は、正弦波、矩形波、鋸歯状波又は、これらの非対称波等のいずれについても効果のあることが確認された。

このように、交互バイアスを印加することは階調性向上に著しい効果をもたらすものであるが、その電圧値が適正に設定されなければならない。即ち、交互バイアスの $|V_{min}|$ を大きくとりす

ぎると、トナー転移段階における非画像部へのトナー付着量が多過ぎ、現像の第二過程において、そのトナーが充分に取り去られず、画像にカブリ汚れが生ずる場合がある。又、 $|V_{max}|$ を大きく取り過ぎると、逆に画像部からのトナーの引戻しが大きくなり、所謂べた黒部の濃度が低下してしまう。これらの現像をおこさず、しかも階調性効果を充分に上げるためには、

$$V_{max} \approx V_D + |V_{th} \cdot r| \dots \dots \dots (3)$$

$$V_{min} \approx V_L - |V_{th} \cdot f| \dots \dots \dots (4)$$

の程度にとるのが妥当である。 $V_{th} \cdot f$ 、 $V_{th} \cdot r$ は既に説明した電位閾値である。交互バイアスの電圧値をこのように選べばトナー転移段階において過剰なトナーが非画像部に付着することと、トナー逆転移段階において、画像部よりトナーを引き戻し過ぎることなく、適正な画像を得ることができる。

以上述べた如く、潜像形成面トナー担持体間に外部交互電圧を印加することは著しく画像の階調性を向上せしめカブリを防止できるものであるが、さらに以下に述べる如く、現像剤として磁性トナーを現像剤担持体として永久磁石を内包するスリーブを用い、外部交互電圧値を適当に設定することによつて、同時に線画像の再現性をも向上せしめることが可能となる。

以下、静電像形成電荷を正として説明を行うがこれに限定されない。所謂ジャンピング現像法に於ては、潜画像端部より発する電気力線が第4図Aに示されるように潜像形成面の背面電極にまわりこみ、トナー担持体表面に到達し得ず、したがつてトナー担持体より出発したトナーは画像端部には付着しにくい。このため得られる画像はラインの細りや、端部のきれの悪いものになりがちである。

そこでこの系において、交互バイアスを印加し、その V_{min} を充分に低くとると、トナー転位段階での現像部における電気力線は、第4図Bに示される如くなる。即ち、静電像端部における電気力線のまわりこみは小さく、平行電界が形成される。これにより、端部にまで確実にトナーを付着させることが可能となる。但し、既に述べたよう

11

に、一般には V_{min} を低く取り過ぎると、非画像部におけるカブリ汚れが生じる。

本発明の実施態様に於て、現像剤として磁性トナーを、又現像剤担持体として、永久磁石を内包したスリーブを用いたことの利点は、主にこの点を解決することにある。現像剤における磁性体含有量、永久磁石の磁場強度を適当に設定することにより、スリーブ上へのトナーの拘束力を一様に高め、従つて、 $V_{th} \cdot f$ の値を充分に大きくすることができる。その結果トナー転移段階での非画像部へのトナー付着を少量に押えた状態で V_{min} を低く設定することができた。

このようにして、磁性トナーを用いた、ジャンピング現像において、交互バイアスを印加することにより、階調性が高く、端部の鮮明な、しかもかぶり汚れのない画像を得ることが可能となつた。

一方、一般に、高抵抗トナーのジャンピング現像における現像剤の現像部への搬送及び電荷付与は極めて難しい問題である。その中で現像剤として磁性トナーを用い、スリーブによつて搬送を行ない、又、スリーブ表面や塗布部材とトナーとの摩擦帯電によつて電荷を与える方法は極めて有利な方法の1つであると考えられる。

又、この磁性トナーをスリーブ上に塗布する手段としては、スリーブに弾性体を圧接する方法や、磁性体をスリーブ内永久磁石の磁極位置に対向させてスリーブ表面とは非接触に保ち、磁力によつて磁性トナーの塗布厚を規制する方法が考えられる。スリーブと静電像保持体とを対峙させ、同方向に略同速で回動させて現像を行う場合、通常のジャンピング現像では、スリーブ上のトナーの塗布状態がそのまま画質に影響し、前者の方法で塗布した場合には、塗布状態は比較的緻密であり、画質は良い。しかしながら、この塗布方法にはトナーをスリーブ表面に強く摺りつけることになるため、スリーブ表面にトナーの樹脂分の付着を招き、その結果としてトナーの帯電を著しく妨げる。

一方、後者の方法を用いれば、スリーブ表面へのトナーの付着は最低限に押えられるがスリーブ表面上におけるトナーの塗布状態はトナー粒子の塊が散在した状態となつて、粗く、その結果現像後の画質はその状態をそのまま反映して、第5図Aに示すように粗びたものとなる。

ところで本発明において繰り返し述べている交

12

互バイアスを現像部に於て印加することにより、トナー粒子は潜像とスリーブ表面の間で往復運動を行ない、その過程で1ヶ1ヶの粒子にはぐされ、第5図Bに示すように静電像面画像部には、トナーが緻密に付着することが可能になる。

以下、具体的な詳細を実施例を用いて示す。

実施例 1

本発明に係る現像方法を実施する一例の現像器構成を第6図に示す。

11はCdS層の上に絶縁層を有する感光ドラム、12は非磁性(ステンレス製)スリーブであつて、両部材11と12は周速110mm/secの等速で同一方向に回転する。又、感光ドラム11とスリーブ12の直径はそれぞれ80mm、30mmであつて両者は最小間隙200 μ に保持されており、その近傍において現像部を形成する。両者はその回転に伴い、必然的に最近接位置を通過後次第にその間隙が大きくなる形状となつている。

13はスリーブ内にあつて固定した永久磁石、14は後述する磁性トナー、15は該トナーをスリーブ上に均一塗布するための磁性(鉄製)ブレードである。本実施例において用いた磁性トナーの成分は次のとおりである。

ポリスチレン	60 wt %
マグネタイト	35 wt %
カーボンブラック	5 wt %
負性荷電制御剤(スビロン)	2.5 %
コロイダルシリカ(外添)トナーとの重量比	0.2 %

ブレード15は、磁石13の磁極に対向する位置にその先端とスリーブ12の間隙を180 μ に保持して設置されている。部材15の先端位置での磁界は約1000Gである。磁性トナー14はブレード15によつて厚さ約70 μ に規制され、スリーブ12の表面との摩擦により負電荷を供与されつつ現像部に搬送される。現像位置での磁界は750Gである。スリーブ12とブレード15はその間での放電を防ぐために電氣的に導通状態に保たれ、電源16によつて、感光ドラム11の導電支持部材に対して交互電圧が印加される。交互電圧の周波数は200Hzであり、振巾400

13

V(800V_{pp})の正弦波に、直流電圧+200Vを重畳する形で印加される。又静電像電位は、画像部+500V、非画像部0Vである。又、部材17はプラスチック製トナー容器である。

上記構成のもとに、階調性の高い、カブリのない鮮明な画像を得ることが出来た。

実施例 2

本発明に係る他の現像方法を実施する現像器構成を第7図に示す。

21は、CdS層の上に絶縁層を有する感光ドラム、22はアルミニウム製スリーブであつて部材21と22は、周速400mm/secの略同速で同一方向に回転する。又、感光ドラム21とスリーブ22の直径は、それぞれ200mm、50mmであつて、両者は最小間隙300μに保持されており、その近傍において現像部を形成する。両者はその回転に伴い最近接位置を通過後必然的にその間隙が大きくなる形状となつている。

23はスリーブ内にあつて固定させる等方的永久磁石、24は後述する磁性トナー、25は該トナーをスリーブ上に均一塗布するための鉄製ブレードである。

本実施例において用いた磁性トナーの成分は次の通りである。

ポリエステル樹脂	73	wt %
フエライト	25	wt %
カーボンブラック	2	wt %
コロイダルシリカ	0.3	%外添

ブレード25は、磁石23の磁極に対向する位置に、その先端とスリーブ22の間隙を250μに保持して設置されている。ブレード25の先端位置での磁界は約750Gである。磁性トナー24はブレード25によつて、厚さ約120μ規制され、スリーブ22の表面との摩擦により負電荷を供与されつつ現像部に搬送される。現像位置はスリーブ内磁石の極間に対向している。27はトナー容器である。

スリーブ22とブレード25は、その間での放電を防ぐため、電気的導通状態に保たれて電源26によつて、21の導通支持部材に対して交互電圧が印加される。交互電圧の周波数は400

14

Hzであり、振巾600V(1200V_{pp})の正弦波に、直流電圧+200Vを重畳する形で印加される。又、静電像電位は、画像部+350V、非画像部-20Vである。

上記構成のもとに、階調性の高いカブリのない鮮明な画像を得ることができた。

以上の説明において、画像部電位V_Dが正である場合について詳述したが、本発明はこの場合に限定されることなく、画像部電位が負電位の場合にも適用でき、この場合、電位の正の方向を小、負の方向を大とすれば、同様に適用できる。従つて、斯かる画像部電荷が負の場合、先述した(1)~(4)は次の(1)'~(4)'として表わされる。

$$V_{\max} > V_L > V_D > V_{\min} \quad \dots\dots\dots (1)'$$

$$\left. \begin{array}{l} |V_{\min} - V_L| > |V_L - V_{\max}| \\ |V_{\min} - V_D| < |V_L - V_{\max}| \end{array} \right\} \dots\dots\dots (2)'$$

$$V_{\min} \approx V_D - |V_{th} \cdot r| \quad \dots\dots\dots (3)'$$

$$V_{\max} \approx V_L + |V_{th} \cdot f| \quad \dots\dots\dots (4)'$$

25 本発明は、以上詳細に説明した通り、背面電極を有し、静電像を形成した静電像保持体と、磁性現像剤層を担持し内部に固定した磁石を有する現像剤担持体とを、現像部において上記現像剤層の厚み以上の間隙を保持して担持せしめ、上記現像
30 間隙における電界が画像部においても非画像部においても交番すべく、低周波、即ち、周波数1KHz以下の交番電界を与えつつ現像を行う現像方法及びそれを実施する装置を提供するものであるから、低周波交番電界の印加により、現像部位
35 における現像剤担持体と非画像部との間隙に、該非画像部への現像剤の転移と、現像剤担持体への逆転移が交互に確実に繰り返され、斯かる現像剤の往復運動により、階調性の極めて優れた現像を行い得る。更に、磁性現像剤層を磁石を内包する
40 非磁性の担持体上に担持するものであるから、磁性現像剤は磁界の作用により、該担持体上の現像剤の拘束力を一様に高め、これにより、現像剤転移の電位閾値V_{th}・fの値を十分に大きくとれるから、非画像部への現像剤の付着を少量に押えるこ

15

とができ、地カブリを極少にすることができた。

このようにして本発明に係る磁性現像剤を用いた現像剤の転移、逆転移を行なわしめる現像方法は、低周波交互バイアス電界を印加することによつて、階調性が高く、画像端部が鮮明、且つカブリ汚れの無い美しい画像を得ることが出来た。

電子写真現像方法において、静電像保持体とトナー担持体とを間隙をおいて対峙せしめ、この間隙に一定の極めて高周波のパルスバイアス（周波数10キロサイクル/秒～3000キロサイクル/10秒）を印加して、画像部にはトナーを付着させるが、非画像部には現像過程を通じてトナーを付着させないようにした技術は知られている（例えば米国特許第3890929号明細書）。この公知例においては、本発明のように階調性を良くする観点から磁性現像剤を磁界の作用下におくとともに現像間隙に低周波交番電圧を印加する技術思想は見られず、いわんや、印加電界強度を現像過程において調節・変化させ磁性現像剤を所要の磁氣的拘束下で非画像部に移転させ、画像の低電位部の現像をも強調せしめ、画像端部の現像切れ現象もなく、忠実な階調性を再現するという技術思想

16

は記載されていない。

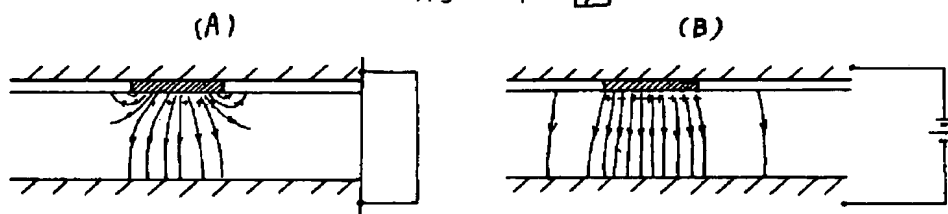
上記公知の技術に類似する現像方法が他にも記載されている（例えば米国特許第3866574号明細書、同第3893418号明細書等）が、いずれも高周波パルスを適用している等、上述したと同じ理由により本発明とは技術思想を異にしているものである。

図面の簡単な説明

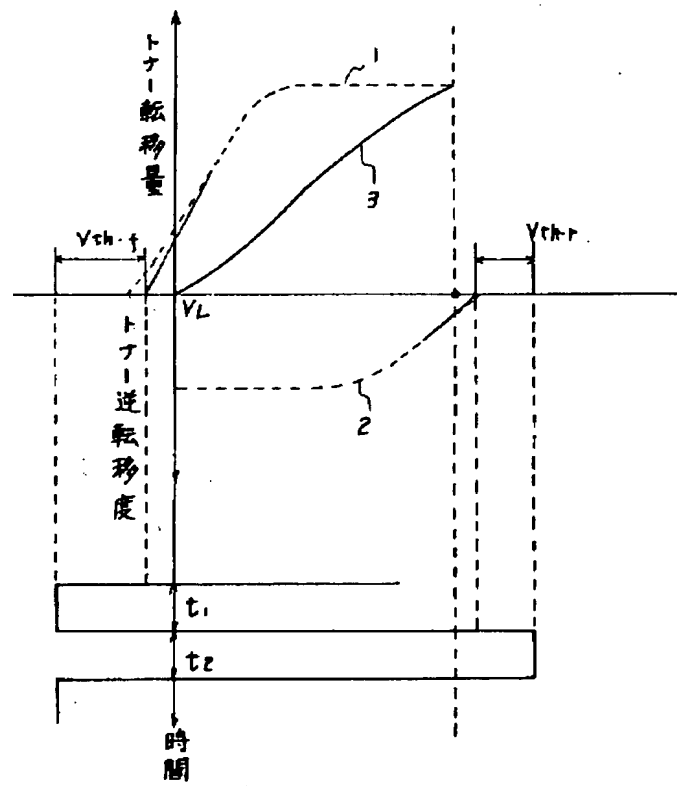
第1図は本発明に係る現像方法の原理を説明するグラフ並びに印加電圧波形一例を示す図、第2図A～Cは、本発明に係る現像方法の第一、第二の過程の現像剤の移動と印加電圧波形を模式的に表わした過程説明図、第3図A、Bは、本発明に係る現像方法における低周波電圧印加の場合の静電像電位対画像濃度の特性を示す図、第4図A、Bは静電像から発生せる電気力線の説明図、第5図A、Bは現像剤の移動を説明する説明図、第6図及び第7図は本発明に係る現像方法を具現した各実施例の説明図である。

20 静電像保持体……4、10、21、現像剤担持体……5、12、22。

第 4 図

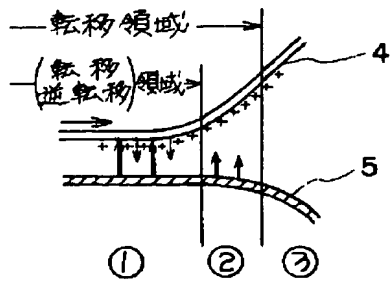


第 1 図

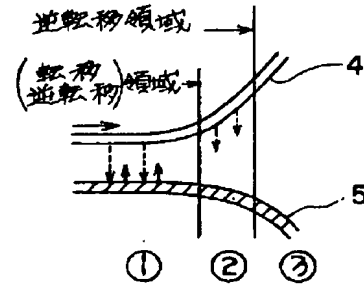


第 2 図

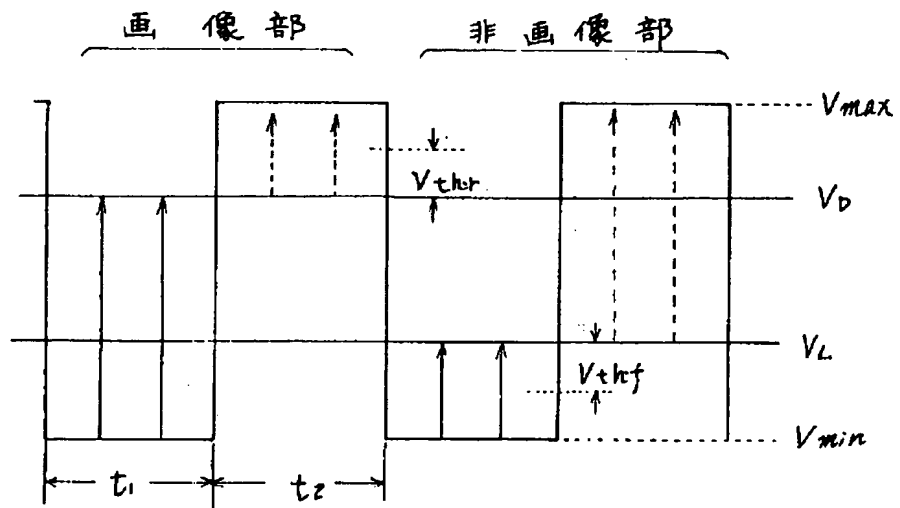
(A)



(B)

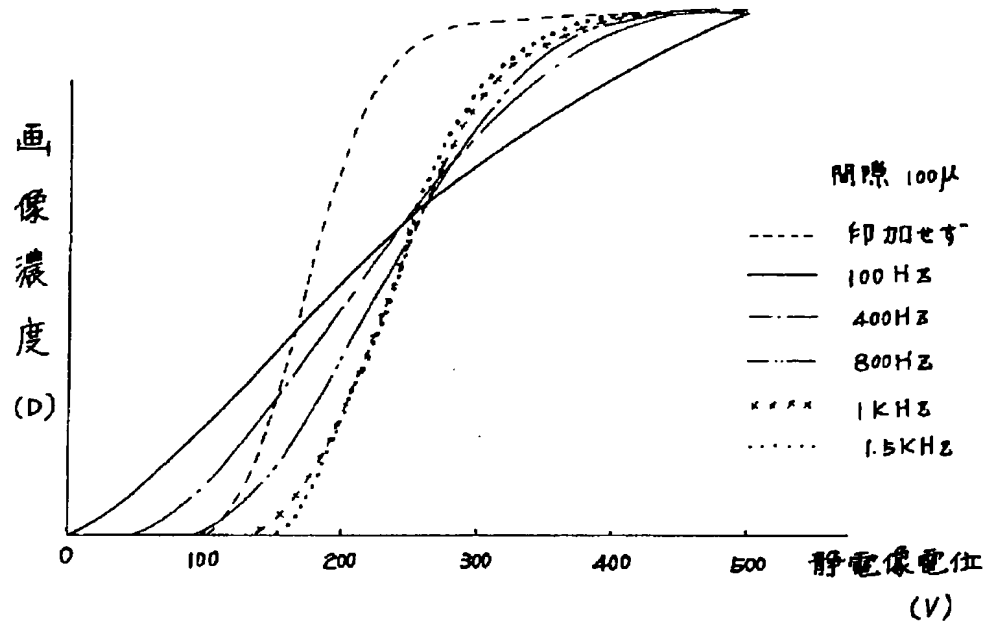


(C)

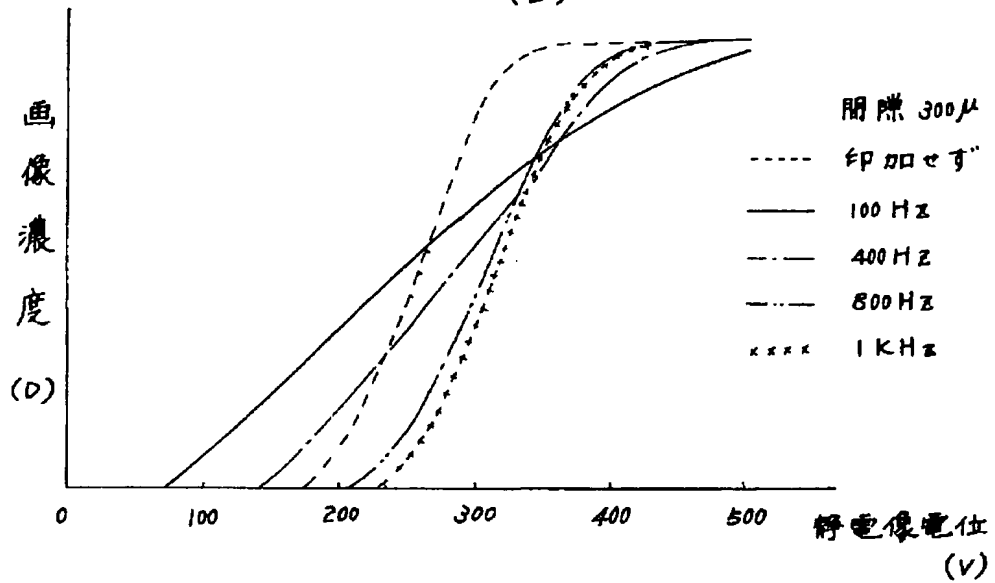


第 3 図

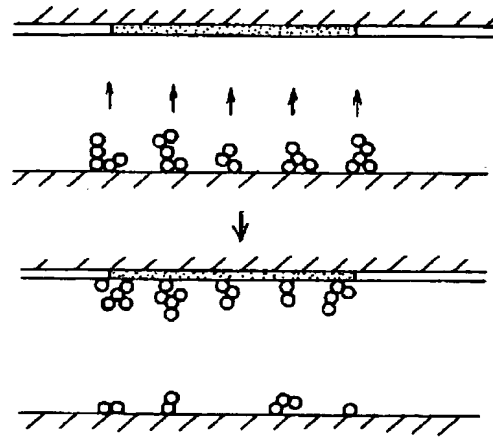
(A)



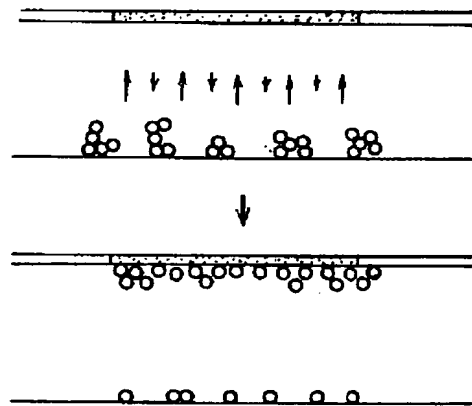
(B)



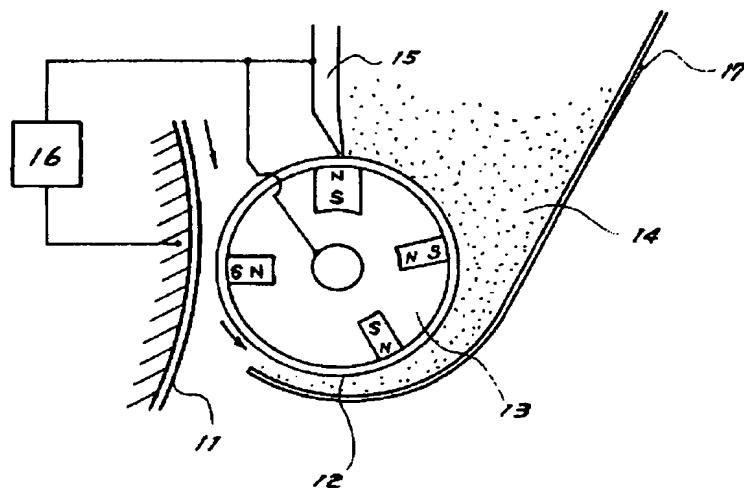
(A) 第 5 図



(B)



第 6 図



第 7 図

